

jc997 U.S. PTO
09/965803
10/01/01



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application: 2001年 6月21日

出願番号
Application Number: 特願2001-187700

出願人
Applicant(s): 三菱電機株式会社

113

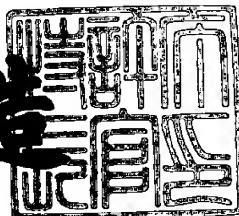
1.71

4/21/01

2001年 7月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3062410

【書類名】 特許願
【整理番号】 529848JP01
【提出日】 平成13年 6月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B24B 57/00
B24B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 田中 和裕

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803092

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 化学的機械研磨方法、化学的機械研磨装置およびスラリー供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、

前記研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報に基づいて、前記研磨対象物に対する研磨速度の決定要因となる物理量を制御することを特徴とする化学的機械研磨方法。

【請求項2】 前記研磨対象物の表面膜種、もしくは該研磨対象物の表面膜質に応じて目標研磨速度を設定し、該目標研磨速度が一定となるように前記物理量を制御することを特徴とする請求項1に記載の化学的機械研磨方法。

【請求項3】 研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、

前記研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することを特徴とする化学的機械研磨方法。

【請求項4】 研磨部に対して第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、前記研磨部に対して第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段とを備え、該研磨部に供給されたスラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、

前記研磨対象物に対する研磨速度に応じて前記第1スラリー供給手段および前記第2スラリー供給手段の駆動制御を行うことを特徴とする化学的機械研磨装置

【請求項5】 研磨部に対して第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、前記研磨部に対して第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段とを備え、該研磨部に供給されたスラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、

前記研磨対象物の表面膜種、もしくは該研磨対象物の表面膜質に応じて前記第1スラリー供給手段および前記第2スラリー供給手段の駆動制御を行うことを特

徴とする化学的機械研磨装置。

【請求項6】 研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて、前記研磨対象物に対する研磨速度の決定要因となる物理量を制御する研磨駆動制御手段と、を備えたことを特徴とする化学的機械研磨装置。

【請求項7】 研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて研磨時間を制御する研磨駆動制御手段と、を備えたことを特徴とする化学的機械研磨装置。

【請求項8】 第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段と、これら第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して前記研磨部に供給する混合スラリー供給手段と、を備えることを特徴とする請求項6または7に記載の化学的機械研磨装置。

【請求項9】 前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段を設けたことを特徴とする請求項6～8のいずれか一つに記載の化学的機械研磨装置。

【請求項10】 第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して研磨部に供給することにより、該混合スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、

前記研磨対象物に対する研磨速度を検出する研磨速度検出手段と、前記研磨速度検出手段の検出した研磨速度に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段と、

を備えたことを特徴とする化学的機械研磨装置。

【請求項11】 化学的機械研磨装置の研磨部に対してスラリーを供給する装置において、

第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、

第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段と、

これら第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して前記研磨部に供給する混合スラリー供給手段と、

前記研磨部に供給される混合スラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、

前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段と、

を備えることを特徴とするスラリー供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、化学的機械研磨方法、化学的機械研磨装置およびスラリー供給装置に関し、特に半導体デバイスを製造する際に好適な化学的機械研磨方法、化学的機械研磨装置およびスラリー供給装置にするものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスを製造する過程において膜の平坦化は欠かせない技術であり、化学的機械研磨装置を使用する場面も多くなっている。この化学的機械研磨装置は、スラリーと称される砥粒を含んだ化学的研磨材を使用して、ウェハ等の研磨対象物の表面を研磨するものである。この種の化学的機械研磨装置においては、研磨中に生じる副産物やスラリー自身の化学的組成変化の影響を防止するため、研磨中において常にスラリーの供給を継続しているのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、スラリー中の砥粒は、研磨液中に研磨材として存在するもので、研磨液に一様に溶解しているものではない。このため、砥粒の分布や粒度分布を常に一定の状態に維持することは困難である。砥粒の分布や粒度分布が異なると、研磨対象物に対する研磨速度の変化が著しくなる。この結果、砥粒分布や粒度分布の相違が研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質に少なからず影響を与えることになる。特に、図10に示すように、スラリーの製造メーカ毎に、砥粒の粒度分布や砥粒と研磨液との混合比が異なっている場合が多く、製造メーカが変わった場合には、加工品質への影響が顕著となる。同一の製造メーカにあっても、製造ロット毎に砥粒の分布や粒度分布が異なることも少なくない。また、同一の製造ロットであっても、供給前半のスラリーでは、研磨液に対する砥粒の含有量が少なくなる傾向にある。その後、一時的には適切な混合比のスラリーが供給されることになるものの、後半以降は研磨液に対する砥粒の含有量が多めとなる。さらに、昨今においては、一度研磨に使用したスラリーを回収し、これを再生して利用しようとする技術が種々提供されており、上述した問題を一層複雑化している。つまり、再利用される回収スラリーは、未使用の新規スラリーと混合して成分を調整した後に再利用に供されることになるため、砥粒分布や粒度の相違が大きなものとなり、加工品質への影響も無視できないものとなっている。

【0004】

この発明は上記実情に鑑みてなされたもので、研磨加工による加工品質の向上を図ることのできる化学的機械研磨方法、化学的機械研磨装置およびスラリー供給装置を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明にかかる化学的機械研磨方法は、研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、前記研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報に基づいて、前記研磨対象物に対する研磨速度の決定要因となる物理量を制御することを特徴とする。

【0006】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨対象物に対する研磨速度を制御することができる。

【0007】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨方法は、上記の発明において、前記研磨対象物の表面膜種、もしくは該研磨対象物の表面膜質に応じて目標研磨速度を設定し、該目標研磨速度が一定となるように前記物理量を制御することを特徴とする。

【0008】

この発明によれば、研磨対象物の表面膜種、もしくは研磨対象物の表面膜質に応じた最適の研磨速度で研磨加工を行うことができる。

【0009】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨方法は、研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、前記研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することができる。

【0011】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨方法は、研磨部に対して第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、前記研磨部に対して第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段とを備え、該研磨部に供給されたスラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、前記研磨対象物に対する研磨速度に応じて前記第1スラリー供給手段および前記第2スラリー供給手段の駆動制御を行うことを特徴とする。

【0012】

この発明によれば、研磨対象物に対する研磨速度に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を制御することができる。

【0013】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨方法は、研磨部に対して第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、前記研磨部に対して第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段とを備え、該研磨部に供給されたスラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨方法において、前記研磨対象物の表面膜種、もしくは該研磨対象物の表面膜質に応じて前記第1スラリー供給手段および前記第2スラリー供給手段の駆動制御を行うことを特徴とする。

【0014】

この発明によれば、研磨対象物の表面膜種や表面膜質に応じて第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を制御することができる。

【0015】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨装置は、研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて、前記研磨対象物に対する研磨速度の決定要因となる物理量を制御する研磨駆動制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0016】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨対象物に対する研磨速度を制御することができる。

【0017】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨装置は、研磨部にスラリーを供給することにより、該スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、研磨部に供給されるスラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて研磨時間を制御する研磨駆動制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することができる。

【0019】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨装置は、上記の発明において、第1のスラリーを供給する第1スラリー供給手段と、第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段と、これら第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して前記研磨部に供給する混合スラリー供給手段と、を備えることを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して研磨部に供給することができる。

【0021】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨装置は、上記の発明において、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段を設けたことを特徴とする。

【0022】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御することができる。

【0023】

つぎの発明にかかる化学的機械研磨装置は、第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して研磨部に供給することにより、該混合スラリーに含まれる砥粒によって研磨対象物に研磨を施す化学的機械研磨装置において、前記研磨対象物に対する研磨速度を検出する研磨速度検出手段と、前記研磨速度検出手段の検出した研磨速度に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0024】

この発明によれば、研磨対象物に対する研磨速度に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御することができる。

【0025】

つぎの発明にかかるスラリー供給装置は、第1のスラリーを供給する第1スラ

リー供給手段と、第2のスラリーを供給する第2スラリー供給手段と、これら第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して前記研磨部に供給する混合スラリー供給手段と、前記研磨部に供給される混合スラリーの砥粒情報を取得する砥粒情報取得手段と、前記砥粒情報取得手段が取得した砥粒情報に基づいて前記第1のスラリーと前記第2のスラリーとの混合比を制御する混合比制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0026】

この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御して化学的機械研磨装置の研磨部に供給するスラリーの混合比を制御することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる化学的機械研磨方法、化学的機械研磨装置およびスラリー供給装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0028】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。ここで例示する化学的機械研磨装置は、半導体デバイスの製造工程において研磨対象物であるウェハWに研磨加工を施すもので、研磨部10として研磨定盤11および研磨ヘッド12を備える。

【0029】

研磨定盤11は、上面に研磨パッド13を敷設した円板状を成すもので、鉛直方向に沿った回転軸14の軸心回りに回転することが可能である。研磨ヘッド12は、研磨定盤11の上面に搭載したウェハWを当該研磨定盤11の上面に押圧するためのもので、下面にウェハWを収容する凹部を有した円板状を成している。この研磨ヘッド12は、凹部を研磨定盤11の上面に対向させた状態で鉛直方向に沿った回転軸15の軸心回りに回転可能、かつ鉛直方向に沿って移動可能である。

【0030】

これら研磨定盤11および研磨ヘッド12は、それぞれ駆動部20からの駆動信号に基づいて動作する。すなわち、研磨定盤11は、駆動部20から回転数信号が与えられると、この回転数信号に応じた回転数で回転軸14の軸心回りに回転する。研磨ヘッド12は、駆動部20から回転数信号が与えられると、この回転数信号に応じた回転数で回転軸15の軸心回りに回転する一方、駆動部20から加圧信号が与えられると、研磨定盤11の上面との間に挟持したウェハWに加圧信号に応じた圧力が作用するように鉛直方向に沿って適宜移動する。

【0031】

また、上記化学的機械研磨装置は、スラリー供給手段30を備えている。スラリー供給手段30は、研磨定盤11の上面において研磨パッド13とウェハWとの摺接部に対してスラリーを供給するためのものである。このスラリー供給手段30には、研磨部10に至るまでの経路中に測定機40を設けてある。測定機40は、通過するスラリーに含まれた砥粒の分布および／または粒度分布を測定し、その測定結果をCMP制御部50に対して与えるものである。この種の測定機40としては、種々のものがあるが、例えばレーザ光源部からスラリーにレーザ光を照射するとともに、砥粒からの散乱光を光検出器で検出し、光検出器からの散乱光強度信号に基づいて砥粒の分布や粒度分布を測定するものを適用すればよい。CMP制御部50は、測定機40からの測定結果に基づいて上述した駆動部20に制御信号を与えるものである。このCMP制御部50には、予め砥粒分布や粒度分布毎に、研磨定盤11の回転数と研磨速度との相関関係、研磨ヘッド12の回転数と研磨速度との相関関係、研磨ヘッド12の加圧力と研磨速度との相関関係が記憶してある。

【0032】

図2は、図1に示した化学的機械研磨装置のCMP制御部50が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。以下、この図を参照しながら化学的機械研磨装置の動作について説明する。

【0033】

まず、CMP制御部50は、予め設定した初期設定情報を駆動部20に対して

送信する（ステップS1）。この初期設定情報は、例えば標準的な砥粒分布および粒度分布のスラリーを用いた場合に均一で平坦な研磨加工を施すことのできる研磨定盤11の回転数、研磨ヘッド12の回転数、研磨ヘッド12の加圧力、研磨時間といった物理量を示す情報である。この結果、初期設定情報を受信した駆動部20から駆動信号が出力されることになり、初期設定情報に応じて研磨定盤11および研磨ヘッド12が駆動する。これと同時にスラリー供給手段30のポンプ31が駆動して研磨部10にスラリーが供給され、ウェハWに対する研磨加工が開始されることになる。

【0034】

スラリー供給手段30によって研磨部10へのスラリーの供給が開始されると、測定機40によって当該スラリーの砥粒分布および／または粒度分布の測定が開始され、その測定結果が逐次CMP制御部50に与えられる。

【0035】

測定機40から測定結果が与えられたCMP制御部50では、初期設定情報の基準となった砥粒分布および／または粒度分布の設定値と測定結果との比較を行う。測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも大きい場合には、ウェハWに対する研磨速度が速くなる。従って、CMP制御部50は、ステップS2において手順をステップS3に進め、ウェハWに対する研磨速度を減じるよう駆動部20に対して制御信号を出力する。具体的には、駆動部20に対して研磨定盤11の回転数を低下させる制御信号および／または研磨ヘッド12の回転数を低下させる制御信号および／または研磨ヘッド12の加圧力を低下させる制御信号を与える。この結果、駆動部20からの駆動信号によって研磨定盤11や研磨ヘッド12の回転数が低下したり、研磨ヘッド12の加圧力が低下するようになり、砥粒分布および／または粒度分布の増大に起因してウェハWに対する研磨速度が早くなる事態を防止することができる。

【0036】

一方、測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも小さい場合には、ウェハWに対する研磨速度が遅くなる。従って、CMP制御部50は、ステップS4において手順をステップS5に進め、ウェハWに対する研磨速度を増す

ように駆動部20に対して制御信号を出力する。具体的には、駆動部20に対して研磨定盤11の回転数を増加させる制御信号および/または研磨ヘッド12の回転数を増加させる制御信号および/または研磨ヘッド12の加圧力を増加させる制御信号を与える。この結果、駆動部20からの駆動信号によって研磨定盤11や研磨ヘッド12の回転数が増加したり、研磨ヘッド12の加圧力が増加するようになり、砥粒分布および/または粒度分布の低下に起因してウェハWに対する研磨速度が遅くなる事態を防止することができる。

【0037】

以降、初期設定情報に含まれた研磨時間が終了するまでの間、上述した処理が繰り返し行われることになる。この結果、上記化学的機械研磨装置によれば、研磨部10に供給されるスラリー中の砥粒分布や粒度分布が変化した場合にもウェハWに対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができる。

【0038】

ここで、上述した研磨加工において一定に保つべき研磨速度は、研磨対象物であるウェハWの表面膜種、あるいはウェハWが同一の表面膜種である場合にはその表面膜質に応じて異なるものである。例えば、ウェハWの表面膜種がB P T E O S (Boro Phospho Tetra Etyl Ortho Silicate) である場合には、最適研磨速度が100オングストローム/分となる一方、ウェハWの表面膜種がWである場合には、最適研磨速度が150オングストローム/分となることもある。また同じB P T E O Sの表面膜種であっても、B濃度の高ければ最適研磨速度が110オングストローム/分となる一方、B濃度が低ければ最適研磨速度が120オングストローム/分となることもある。従って、これらウェハWの表面膜種、あるいは表面膜種に応じて最適研磨速度を予め設定しておき、研磨加工中において常に研磨速度が最適研磨速度に一致するように制御を行うことが好ましい。

【0039】

なお、上述した実施の形態1では、測定機40の測定結果をCMP制御部50に出力し、該CMP制御部50が駆動部20に対して制御信号を与えることで研磨速度を制御するようにしているため、同一メーカーの同一ロットで製造されたス

ラリーにおいて砥粒の分布や粒度分布に変化があった場合にも研磨速度を一定に維持することができるが、CMP制御部50を省略することも可能である。例えば、測定機40の測定結果を表示する表示手段を設けるとともに、駆動部20に對して指令値を入力する入力手段を設け、スラリーの製造メーカーを変更した場合、あるいは製造ロットを変更した場合に表示手段に表示される測定結果に基づいて入力手段から直接、スラリーに含まれる砥粒の分布や粒度分布に応じて最適な研磨速度となるような研磨定盤11の回転数および／または研磨ヘッド12の回転数および／または研磨ヘッド12の加圧力を入力するようにしてもよい。

【0040】

実施の形態2.

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1は、測定機40の測定結果に基づいてウェハWに対する研磨速度の決定要因となる物理量（研磨定盤11の回転数および／または研磨ヘッド12の回転数および／または研磨ヘッド12の加圧力）を制御することにより、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させるようにしたものである。これに対して実施の形態2は、測定機40の測定結果に基づいて研磨時間を制御するものである。

【0041】

図3は、この発明の実施の形態2である化学的機械研磨装置においてCMP制御部50が実施する処理の手順を示すフローチャートである。以下、この図を参照しながら化学的機械研磨装置の動作について説明する。なお、化学的機械研磨装置の構成は、図1に示した実施の形態1と同様である。但し、実施の形態2の化学的機械研磨装置では、CMP制御部50に、予め砥粒分布や粒度分布毎に最適となる研磨時間が記憶してある。

【0042】

まず、ステップS1において初期設定情報を送信したCMP制御部50には、ウェハWに対する研磨加工中において測定機40が測定したスラリーの砥粒分布および／または粒度分布の測定結果が逐次与えられる。

【0043】

測定機40から測定結果が与えられたCMP制御部50では、初期設定情報の

基準となった砥粒分布および／または粒度分布の設定値と測定結果との比較を行う。測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも大きい場合には、ウェハWに対する研磨速度が速くなる。従って、CMP制御部50は、ステップS2において手順をステップS3に進め、ウェハWに対する研磨時間を短縮するように駆動部20に対して制御信号を出力する。

【0044】

一方、測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも小さい場合には、ウェハWに対する研磨速度が遅くなる。従って、CMP制御部50は、ステップS4において手順をステップS5に進め、ウェハWに対する研磨時間を延長するように駆動部20に対して制御信号を出力する。

【0045】

以降、研磨時間が終了するまでの間、上述した処理が繰り返し行われることになる。この結果、上記化学的機械研磨装置によれば、研磨部10に供給されるスラリー中の砥粒分布や粒度分布の変化に応じてウェハWに対する研磨時間が常に最適になるように制御されることになり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができる。この場合、研磨時間が短縮されれば、研磨加工においてスラリーの使用量を削減することができるという効果を奏する。

【0046】

実施の形態3.

図4は、この発明の実施の形態3である化学的機械研磨装置の構成を示すプロック図である。ここで例示する化学的機械研磨装置は、図1に示した実施の形態1の化学的機械研磨装置に対して研磨部10にスラリーを供給するための構成が異なっている。

【0047】

すなわち、実施の形態3の化学的機械研磨装置は、第1のタンク131からスラリーを供給する第1スラリー供給手段130と、第2のタンク231からスラリーを供給する第2スラリー供給手段230と、これら第1のタンク131から供給されたスラリーと第2のタンク231から供給されたスラリーとを混合して研磨部10に供給する混合スラリー供給手段330とを備えている。第1のタン

ク131には、未使用の新規スラリーが貯留してある一方、第2のタンク231には、研磨部10に供給したスラリーを回収再生したものが貯留してある。これら新規スラリーと回収スラリーとの混合比は、各スラリー供給手段130、230に介在させた流量制御バルブ132、232を適宜調整することにより、最適な研磨加工を施すことができるよう設定してある。スラリーの砥粒分布や粒度分布を測定する測定機40は、混合スラリー供給手段330の経路中に設けてある。なお、図1に示した実施の形態1の化学的機械研磨装置と同様の構成については、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。また、測定機40からの測定結果に基づくCMP制御部50の処理内容に関しても、図2に示した実施の形態1もしくは図3に示した実施の形態2と同様であるため、動作に関する説明も省略する。

【0048】

上記のように構成した化学的機械研磨装置によれば、一旦研磨に供した回収スラリーを再利用した場合にも、研磨部10に供給される混合スラリーの砥粒分布や粒度分布に応じて研磨速度、あるいは研磨時間が制御されることになるため、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができる。

【0049】

なお、上述した実施の形態3では、第1スラリー供給手段130から未使用の新規スラリーを供給する一方、第2スラリー供給手段230から再利用の回収スラリーを供給するようにしているが、例えば、第2スラリー供給手段230から製造メーカーの異なる未使用の新規スラリーを供給したり、同一メーカーの製造ロットが異なる未使用の新規スラリーを供給するようにしても構わない。いずれの場合であっても、混合スラリーの砥粒分布や粒度分布に応じて研磨速度、あるいは研磨時間が制御されることになるため、同様の作用効果を期待することが可能である。

【0050】

実施の形態4.

図5は、この発明の実施の形態4である化学的機械研磨装置の構成を示すブロッケ図である。ここで例示する化学的機械研磨装置は、図1に示した実施の形態

1の化学的機械研磨装置に対して研磨部10にスラリーを供給するための構成が異なる。

【0051】

すなわち、実施の形態4の化学的機械研磨装置は、第1のタンク131からスラリーを供給する第1スラリー供給手段130と、第2のタンク231からスラリーを供給する第2スラリー供給手段230と、これら第1のタンク131から供給されたスラリーと第2のタンク231から供給されたスラリーとを混合して研磨部10に供給する混合スラリー供給手段330とを備えている。第1のタンク131には、未使用の新規スラリーが貯留してある一方、第2のタンク231には、研磨部10に供給したスラリーを回収再生したものが貯留してある。第1スラリー供給手段130および第2スラリー供給手段230には、それぞれの径路中に流量制御バルブ132、232を設けてある。これらの流量制御バルブ132、232は、バルブ制御部60からの制御信号に基づいて動作し、各スラリー供給手段130、230から混合スラリー供給手段330へ至るスラリーの供給量を調整するものである。混合スラリー供給手段330の経路中には、測定機40を設けてある。測定機40は、通過する混合スラリーに含まれた砥粒の分布および／または粒度分布を測定し、その測定結果をCMP制御部50およびバルブ制御部60に与えるものである。なお、図1に示した実施の形態1の化学的機械研磨装置と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。また、測定機40からの測定結果に基づくCMP制御部50の処理内容に関しても、図2に示した実施の形態1もしくは図3に示した実施の形態2と同様であるため、動作に関する説明も省略する。

【0052】

図6は、上述したバルブ制御部60が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。以下、この図を参照しながら研磨部10にスラリーを供給する際の動作について説明する。

【0053】

まず、バルブ制御部60は、それぞれの流量制御バルブ132、232に対して初期設定を行う（ステップS21）。この初期設定は、混合スラリー供給手段

330を通過する混合スラリーが、研磨部10において最適な研磨加工を施すことができる砥粒分布および／または粒度分布となるように第1スラリー供給手段130の流量制御バルブ132および第2スラリー供給手段230の流量制御バルブ232を調整するものである。

【0054】

初期設定を終了したバルブ制御部60は、次いで測定機40からの測定結果の受信待ちとなる。この間、混合スラリー供給手段330によって研磨部10への混合スラリーの供給が開始されると、測定機40によって当該混合スラリーの砥粒分布および／または粒度分布の測定が開始され、その測定結果が逐次CMP制御部50およびバルブ制御部60に与えられる。

【0055】

測定機40から測定結果が与えられたバルブ制御部60では、初期設定の基準となった砥粒分布および／または粒度分布の設定値と測定結果との比較を行う。測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも大きい場合には、ステップS22において手順をステップS23に進め、砥粒分布および／または粒度分布を小さくするようにそれぞれの流量制御バルブ132, 232に制御信号を出力する。具体的には、第1スラリー供給手段130に設けた流量制御バルブ132の開度を小さくするとともに、第2スラリー供給手段230に設けた流量制御バルブ232の開度を大きくするように制御信号を与える。つまり、図7(a)に示すように、一般的には未使用の新規スラリーに対して再利用となる回収スラリーの砥粒分布および粒度分布が小さいため、新規スラリーに対して回収スラリーの混合比を増加させることで、混合スラリーの砥粒分布および／または粒度分布を小さくすること、換言すれば上述した設定値と等しくなるようにすることができる。

【0056】

一方、測定した砥粒分布および／または粒度分布が設定値よりも小さい場合には、ステップS24において手順をステップS25に進め、砥粒分布および／または粒度分布を小さくするようにそれぞれの流量制御バルブ132, 232に制御信号を出力する。具体的には、第1スラリー供給手段130に設けた流量制御

バルブ132の開度を大きくするとともに、第2スラリー供給手段230に設けた流量制御バルブ232の開度を小さくするように制御信号を与える。つまり、図7(b)に示すように、回収スラリーに対して新規スラリーの混合比を増加させることで、混合スラリーの砥粒分布および／または粒度分布を大きくすること、換言すれば上述した設定値と等しくなるようにすることができる。

【0057】

以降、研磨部10において研磨加工が終了するまでの間、上述した処理が繰り返し行われることになる。この結果、上記化学的機械研磨装置によれば、研磨部10に対して混合スラリー供給手段330から砥粒分布および／または粒度分布が一定となる混合スラリーを供給することが可能になる。従って、研磨部10に対して供給するスラリーの砥粒分布や粒度分布が大きく変化する事態を未然に防止できるようになり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができる。また、こうした混合スラリーが研磨部10に対して供給される化学的機械研磨装置においては、研磨定盤11の回転数および／または研磨ヘッド12の回転数および／または研磨ヘッド12の加圧力を煩雑に制御する必要がなくなるという効果を奏する。

【0058】

ここで、上述した研磨加工において一定に保つべきスラリーの砥粒分布および／または粒度分布は、研磨対象物であるウェハWの表面膜種、あるいはウェハWが同一の表面膜種である場合にはその表面膜質に応じて異なるものである。例えば、ウェハWの表面膜種がBPTEOSである場合には、最適なスラリーの砥粒分布および／または粒度分布が0.2μm程度と小さくなる一方、ウェハWの表面膜種がWである場合には、最適なスラリーの砥粒分布および／または粒度分布が0.2μmを大きく越えたものとなることもある。また同じBPTEOSの表面膜種であっても、B濃度の高い場合と低い場合とで最適なスラリーの砥粒分布および／または粒度分布が異なることもある。従って、これらウェハWの表面膜種、あるいは表面膜種に応じて最適なスラリーの砥粒分布および／または粒度分布を予め設定しておき、研磨加工中において常にスラリーの砥粒分布および／または粒度分布が最適となるように制御を行うこと、つまり混合比を制御したり、

製造メーカーを選択することが好ましい。

【0059】

なお、上述した実施の形態4では、第1スラリー供給手段130から未使用の新規スラリーを供給する一方、第2スラリー供給手段230から再利用の回収スラリーを供給するようにしているが、例えば、第2スラリー供給手段230から製造メーカーの異なる未使用の新規スラリーを供給したり、同一メーカーの製造ロットが異なる未使用の新規スラリーを供給するようにしても構わない。いずれの場合であっても、混合スラリーの砥粒分布や粒度分布に応じて第1スラリー供給手段130から供給されるスラリーと第2スラリー供給手段230から供給されるスラリーとの混合比が制御されることになるため、同様の作用効果を期待することが可能である。また、研磨部10に供給する混合スラリーとしては、必ずしも第1スラリーと第2スラリーとが混合されているものに限らず、いずれか一方であっても構わない。

【0060】

実施の形態5.

図8は、この発明の実施の形態5である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。ここで例示する化学的機械研磨装置は、図1に示した実施の形態1の化学的機械研磨装置に対して研磨部10にスラリーを供給するための構成が異なっている。

【0061】

すなわち、実施の形態5の化学的機械研磨装置は、第1のタンク131からスラリーを供給する第1スラリー供給手段130と、第2のタンク231からスラリーを供給する第2スラリー供給手段230と、これら第1のタンク131から供給されたスラリーと第2のタンク231から供給されたスラリーとを混合して研磨部10に供給する混合スラリー供給手段330とを備えている。第1のタンク131には、未使用の新規スラリーが貯留してある一方、第2のタンク231には、研磨部10に供給したスラリーを回収再生したものが貯留してある。第1スラリー供給手段130および第2スラリー供給手段230には、それぞれの径路中に流量制御バルブ132、232を設けてある。これらの流量制御バルブ1

32, 232は、バルブ制御部60からの制御信号に基づいて動作し、各スラリー供給手段130, 230から混合スラリー供給手段330へ至るスラリーの供給量を調整するものである。混合スラリー供給手段330の経路中には、測定機40を設けてある。測定機40は、通過する混合スラリーに含まれた砥粒の分布および／または粒度分布を測定し、その測定結果をCMP制御部50に与えるものである。

【0062】

また、上記化学的機械研磨装置には、研磨部10に速度モニタ70を設けてある。この速度モニタ70は、研磨加工中においてウェハWに対する研磨速度を実際に計測し、その計測結果を上述したバルブ制御部60に与えるものである。なお、図1に示した実施の形態1の化学的機械研磨装置と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。

【0063】

図9は、上述したバルブ制御部60が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。以下、この図を参照しながら研磨部10にスラリーを供給する際の動作について説明する。

【0064】

まず、バルブ制御部60は、それぞれの流量制御バルブ132, 232に対して初期設定を行う（ステップS31）。この初期設定は、混合スラリー供給手段330を通過する混合スラリーが、研磨部10において予め設定した研磨速度で最適な研磨加工を施すことのできる砥粒分布および／または粒度分布となるよう第1スラリー供給手段130の流量制御バルブ132および第2スラリー供給手段230の流量制御バルブ232を調整するものである。

【0065】

初期設定を終了したバルブ制御部60は、速度モニタ70からの計測結果の受信待ちとなる。この間、混合スラリー供給手段330によって研磨部10への混合スラリーの供給が開始され、ウェハWに対する研磨加工が開始されると、速度モニタ70によってウェハWに対する研磨速度の計測が開始され、その計測結果が逐次バルブ制御部60に与えられる。

【0066】

速度モニタ70から計測結果が与えられたバルブ制御部60では、初期設定の基準となった設定研磨速度と計測した研磨速度との比較を行う。計測した研磨速度が設定研磨速度よりも大きい場合には、ステップS32において手順をステップS33に進め、研磨速度を小さくするようにそれぞれの流量制御バルブ132, 232に制御信号を出力する。具体的には、第1スラリー供給手段130に設けた流量制御バルブ132の開度を小さくするとともに、第2スラリー供給手段230に設けた流量制御バルブ232の開度を大きくするように制御信号を与える。つまり、一般的には未使用の新規スラリーに対して再利用となる回収スラリーの砥粒分布および粒度分布が小さいため、新規スラリーに対して回収スラリーの混合比を増加させることで、混合スラリーの砥粒分布および／または粒度分布が小さくなり、この結果、ウェハWに対する研磨速度が減少するようになる。

【0067】

一方、計測した研磨速度が設定研磨速度よりも小さい場合には、ステップS34において手順をステップS35に進め、研磨速度を小さくするようにそれぞれの流量制御バルブ132, 232に制御信号を出力する。具体的には、第1スラリー供給手段130に設けた流量制御バルブ132の開度を大きくするとともに、第2スラリー供給手段230に設けた流量制御バルブ232の開度を小さくするように制御信号を与える。つまり、回収スラリーに対して新規スラリーの混合比を増加させることで、混合スラリーの砥粒分布および／または粒度分布が大きくなり、この結果、ウェハWに対する研磨速度が増大するようになる。

【0068】

以降、研磨部10において研磨加工が終了するまでの間、上述した処理が繰り返し行われることになる。この結果、上記化学的機械研磨装置によれば、ウェハWに対する研磨速度に基づいてバルブ制御部60が新規スラリーと回収スラリーとの混合比を適宜変更し、当該ウェハWに対する研磨速度が一定に保たれるようになる。従って、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができになる。

【0069】

なお、上述した実施の形態5では、第1スラリー供給手段130から未使用の新規スラリーを供給する一方、第2スラリー供給手段230から再利用の回収スラリーを供給するようにしているが、例えば、第2スラリー供給手段230から製造メーカーの異なる未使用の新規スラリーを供給したり、同一メーカーの製造ロットが異なる未使用の新規スラリーを供給するようにしても構わない。いずれの場合であっても、ウェハWに対する研磨速度に基づいてバルブ制御部60が第1スラリーと第2スラリーとの混合比を適宜変更し、当該ウェハWに対する研磨速度が一定に保たれるようになるため、同様の作用効果を期待することが可能である。また、上述した実施の形態5では、CMP制御部50によって研磨定盤11の回転数および／または研磨ヘッド12の回転数および／または研磨ヘッド12の加圧力を制御する必要がなく、CMP制御部50や測定機40を省略することが可能であるが、バルブ制御部60の制御に加え、実施の形態1と同様に、これら研磨定盤11の回転数および／または研磨ヘッド12の回転数および／または研磨ヘッド12の加圧力を同時に制御するようにしても構わない。

【0070】

なお、上述した実施の形態1～5では、いずれも研磨対象物としてウェハWを例示しているが、その他の研磨対象物を研磨する場合にももちろん適用することが可能である。

【0071】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨対象物に対する研磨速度を制御することができるため、砥粒分布や粒度分布が変化した場合にも研磨対象物に対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0072】

この発明によれば、研磨対象物の表面膜種、もしくは研磨対象物の表面膜質に応じた最適の研磨速度で研磨加工を行うことができるため、研磨対象物の表面膜種や表面膜質が相違する場合にも、常に研磨加工の均一性や平坦性といった加工

品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0073】

つぎの発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することができるため、砥粒分布や粒度分布が変化した場合にも研磨対象物に対する研磨加工量を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0074】

つぎの発明によれば、研磨対象物に対する研磨速度に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を制御することができるため、これら第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を適宜変更することによって、研磨対象物に対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0075】

つぎの発明によれば、研磨対象物の表面膜種や表面膜質に応じて第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を制御することができるため、これら第1のスラリーと第2のスラリーとの供給割合を適宜変更することによって、研磨対象物に対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0076】

つぎの発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨対象物に対する研磨速度を制御することができるため、砥粒分布や粒度分布が変化した場合にも研磨対象物に対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0077】

つぎの発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて研磨時間を制御することができるため、砥粒分布や粒度分布が変化した場合にも研磨対象物に対する研磨加工量を一定に保つことが可能になり、研磨加工の

均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0078】

つぎの発明によれば、第1スラリー供給手段から供給された第1のスラリーと第2スラリー供給手段から供給された第2のスラリーとを混合して研磨部に供給することができるため、例えば未使用の新規スラリーと再利用の回収スラリーとの組み合わせ、あるいは異なる製造メーカーのスラリーを組み合わせて供給することができる可能になる。

【0079】

つぎの発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御することができるため、研磨部に供給する混合スラリーの砥粒分布や粒度分布のバラ付きを抑えることが可能になる。

【0080】

つぎの発明によれば、研磨対象物に対する研磨速度に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御することができるため、これら第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を適宜変更することによって、研磨対象物に対する研磨速度を一定に保つことが可能になり、研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【0081】

つぎの発明によれば、砥粒分布や粒度分布といったスラリーの砥粒情報に基づいて第1のスラリーと第2のスラリーとの混合比を制御して化学的機械研磨装置の研磨部に供給するスラリーの混合比を制御することができるため、研磨部に供給する混合スラリーの砥粒分布や粒度分布のバラ付きを抑えることができ、化学的機械研磨装置において実施する研磨加工の均一性や平坦性といった加工品質を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示した化学的機械研磨装置のCMP制御部が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態2であるCMP装置においてCMP処理部が実施する処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】 この発明の実施の形態3である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態4である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 実施の形態4においてバルブ制御部が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。

【図7】 新規スラリーと回収スラリーとの混合比を変更した場合の混合スラリーの砥粒分布や粒度分布の相違を示すグラフである。

【図8】 この発明の実施の形態5である化学的機械研磨装置の構成を示すブロック図である。

【図9】 実施の形態5においてバルブ制御部が研磨加工中に実施する制御内容を例示するフローチャートである。

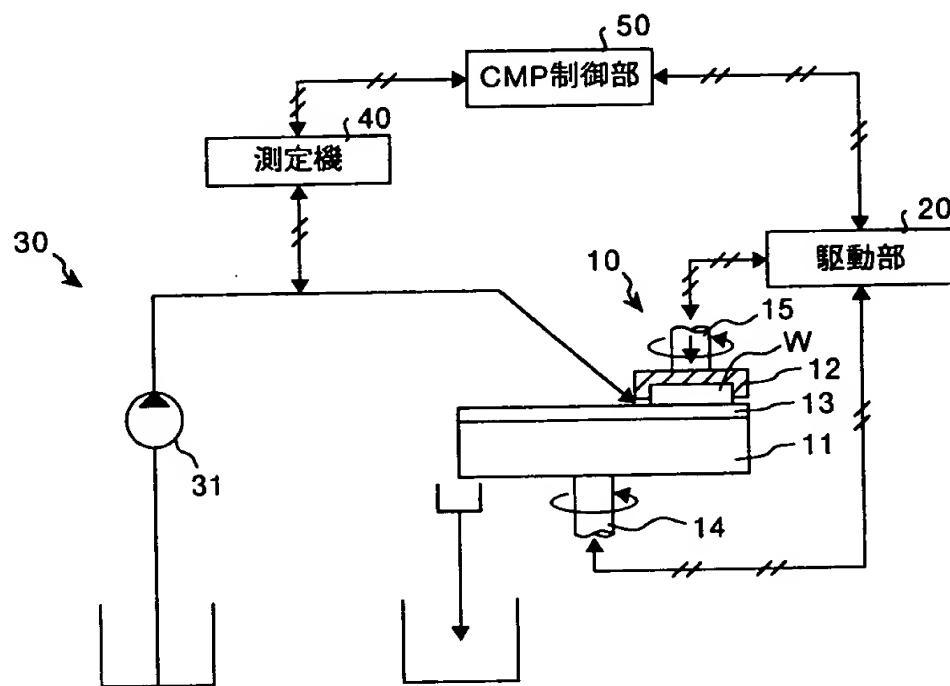
【図10】 製造メーカや製造ロットによってスラリーの砥粒分布や粒度分布が相違する状態を示すグラフである。

【符号の説明】

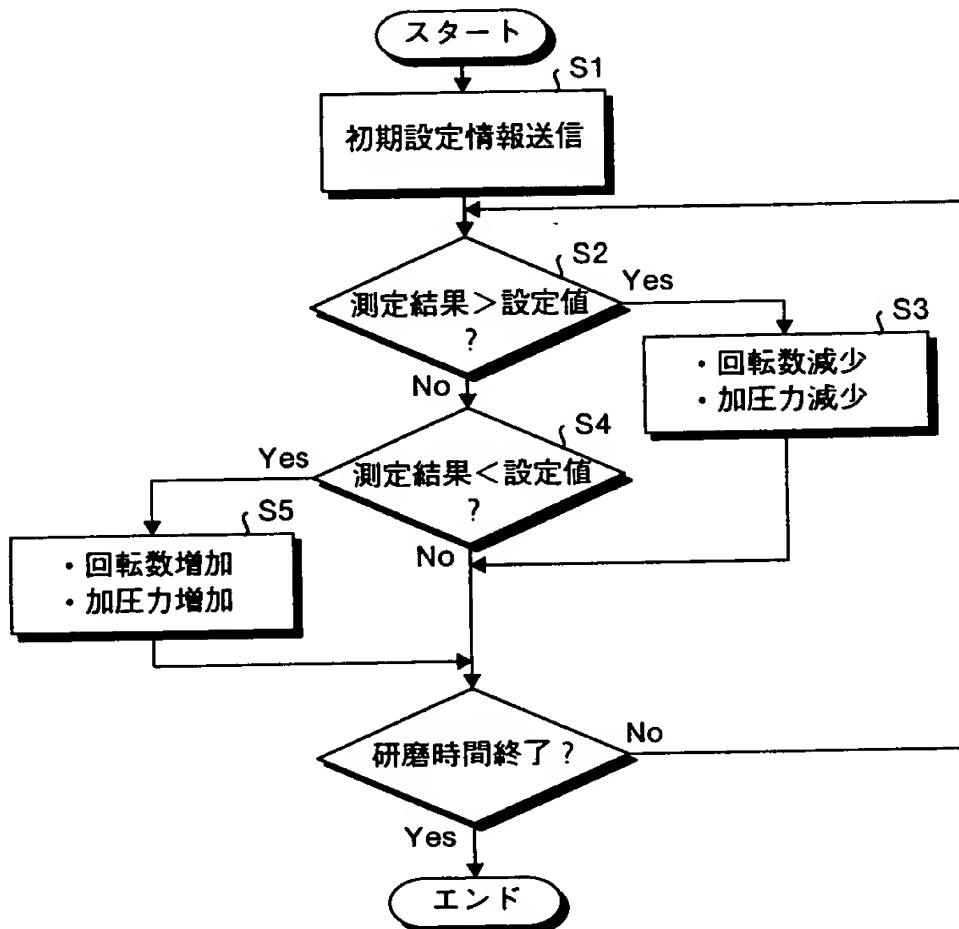
10 研磨部、11 研磨定盤、12 研磨ヘッド、13 研磨パッド、14 回転軸、15 回転軸、20 駆動部、30 スラリー供給手段、31 ポンプ、40 測定機、50 CMP制御部、60 バルブ制御部、70 速度モニタ、130 第1スラリー供給手段、131 タンク、132 流量制御バルブ、230 第2スラリー供給手段、231 タンク、232 流量制御バルブ、330 混合スラリー供給手段、W ウェハ。

【書類名】 図面

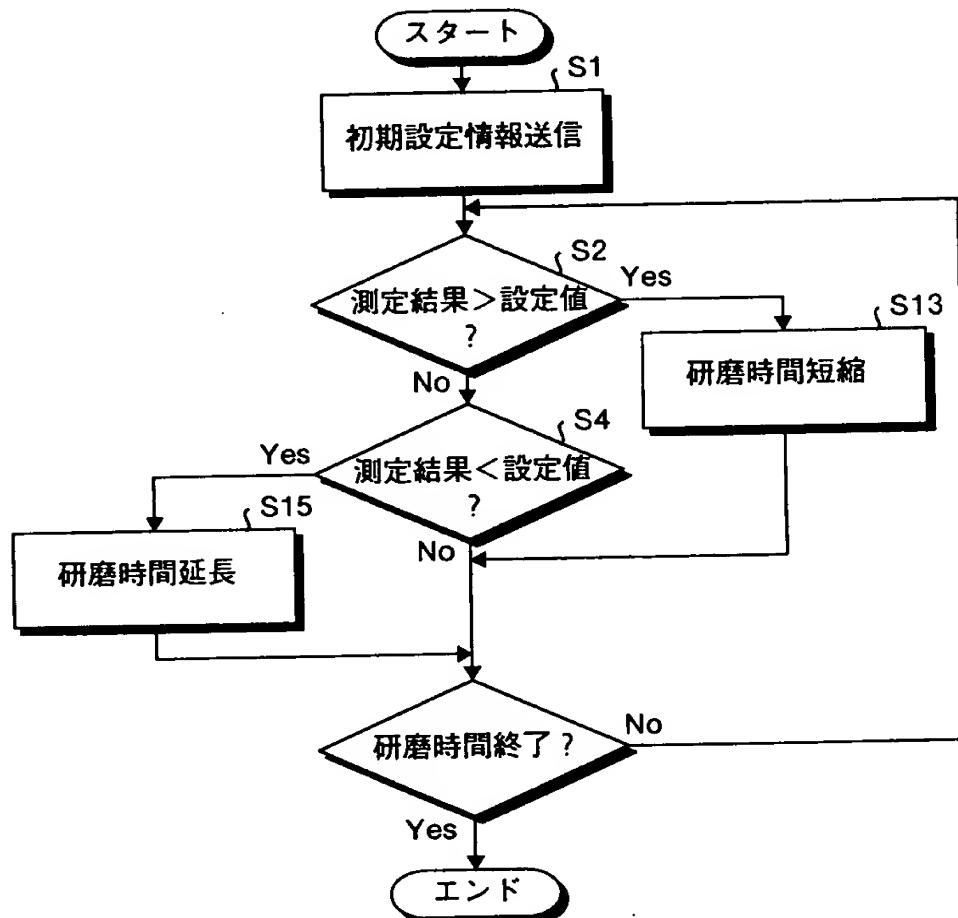
【図1】



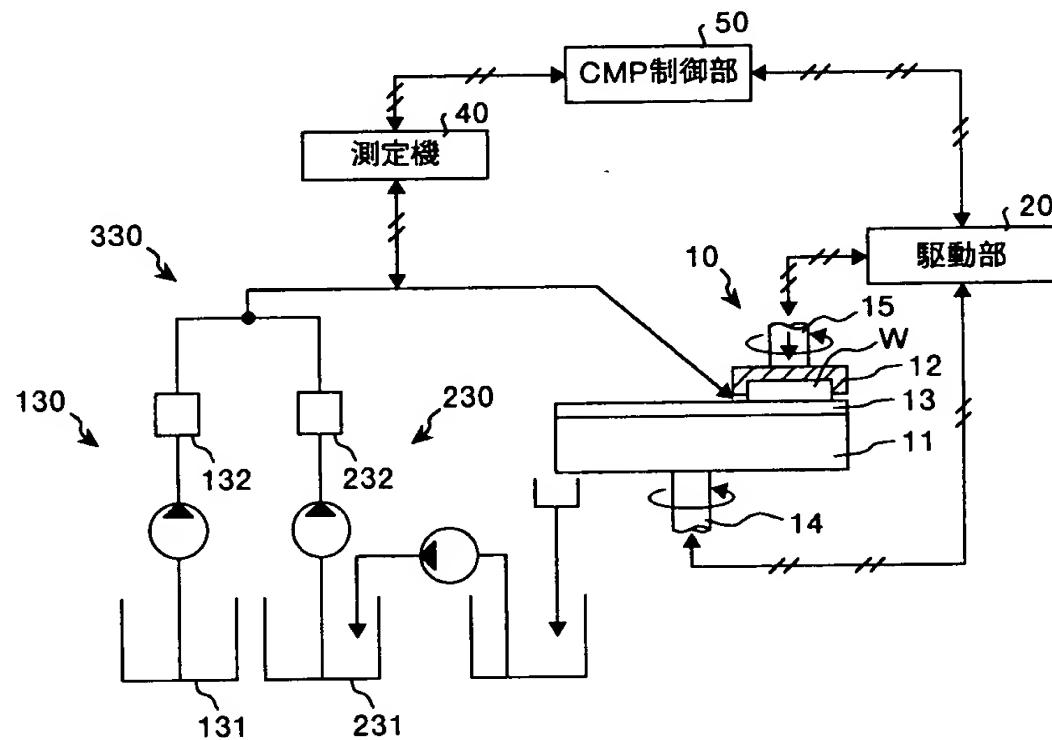
【図2】



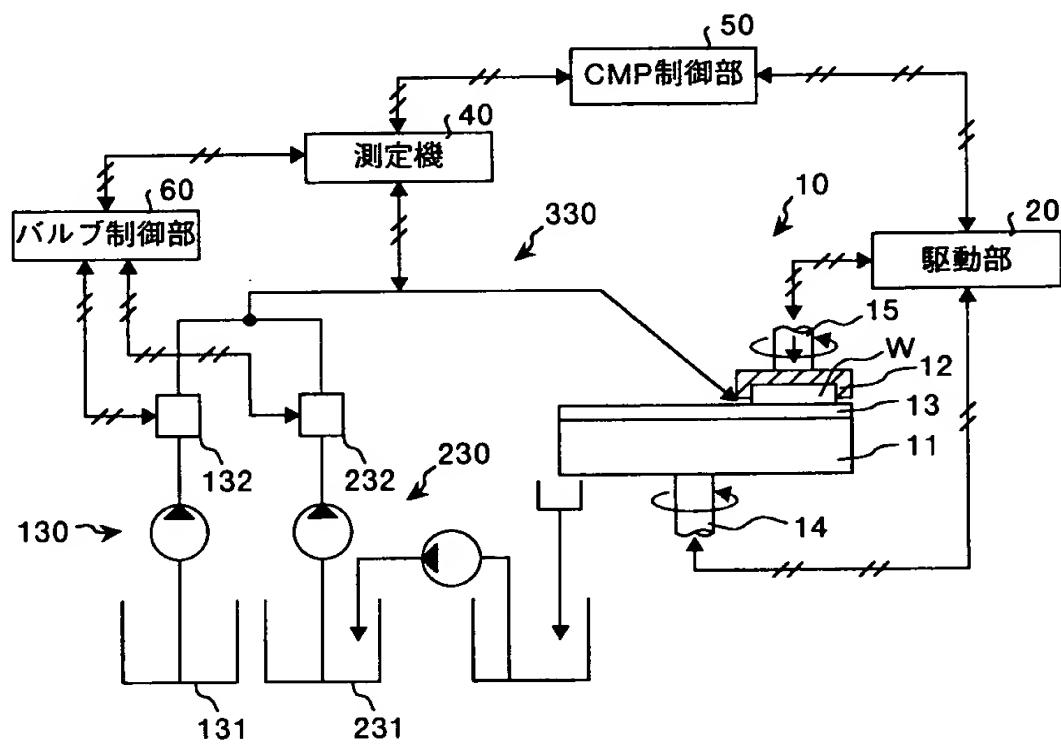
【図3】



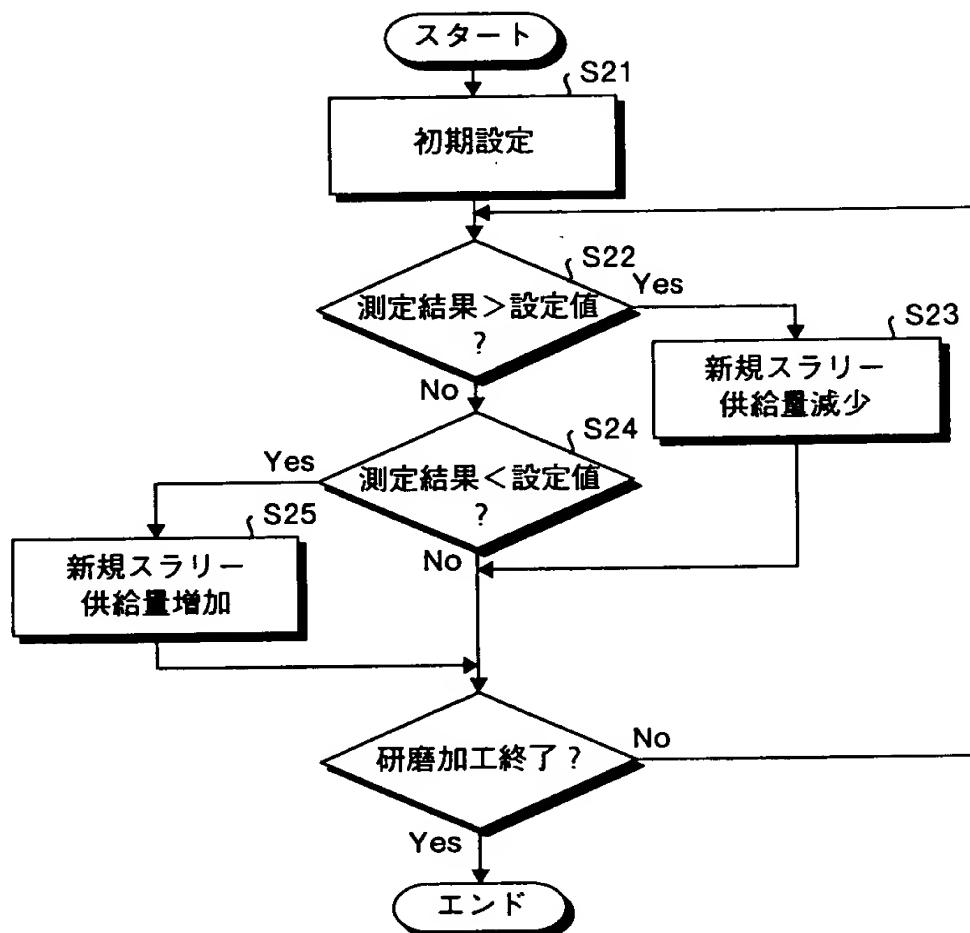
【図4】



【図5】

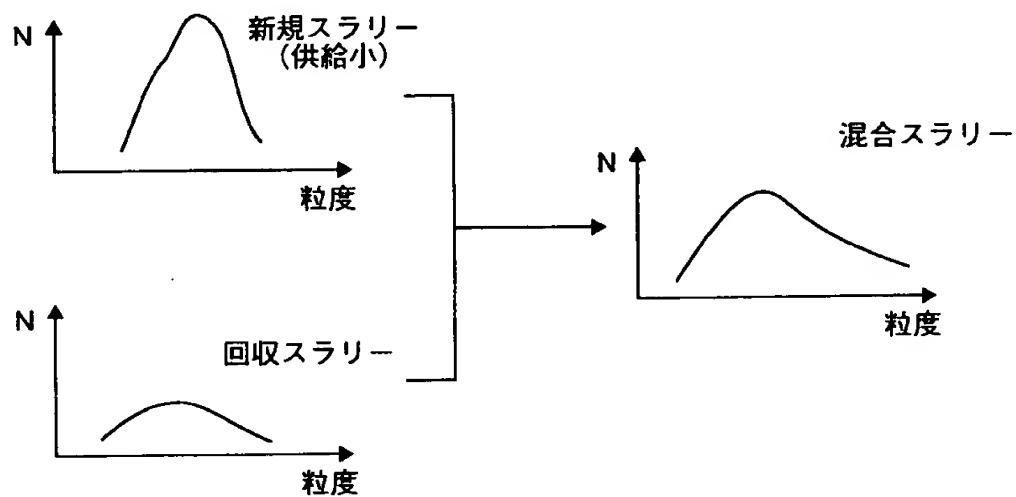


【図6】

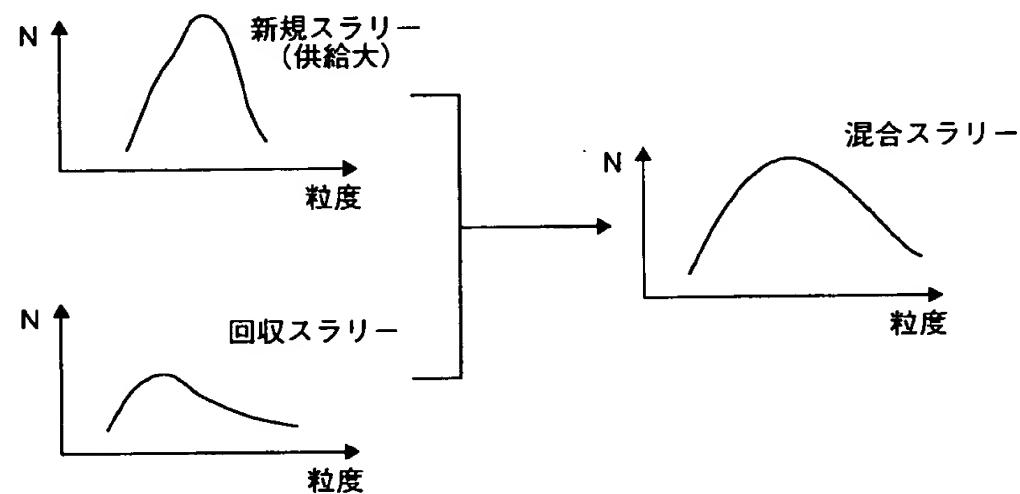


【図7】

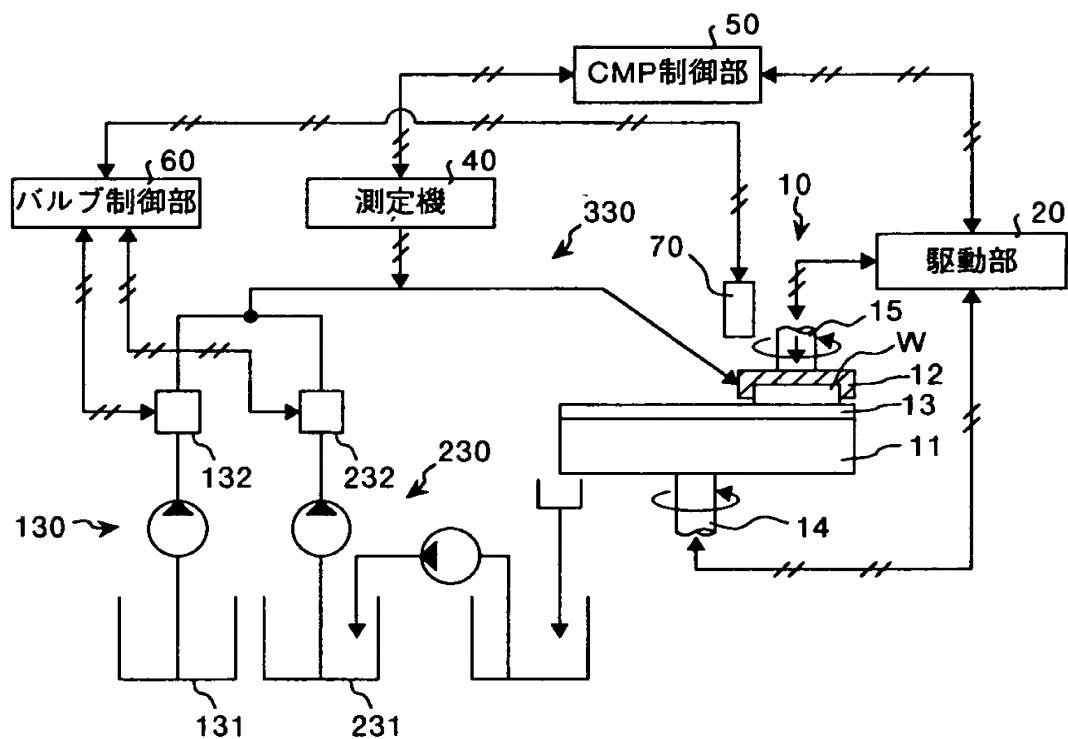
(a)



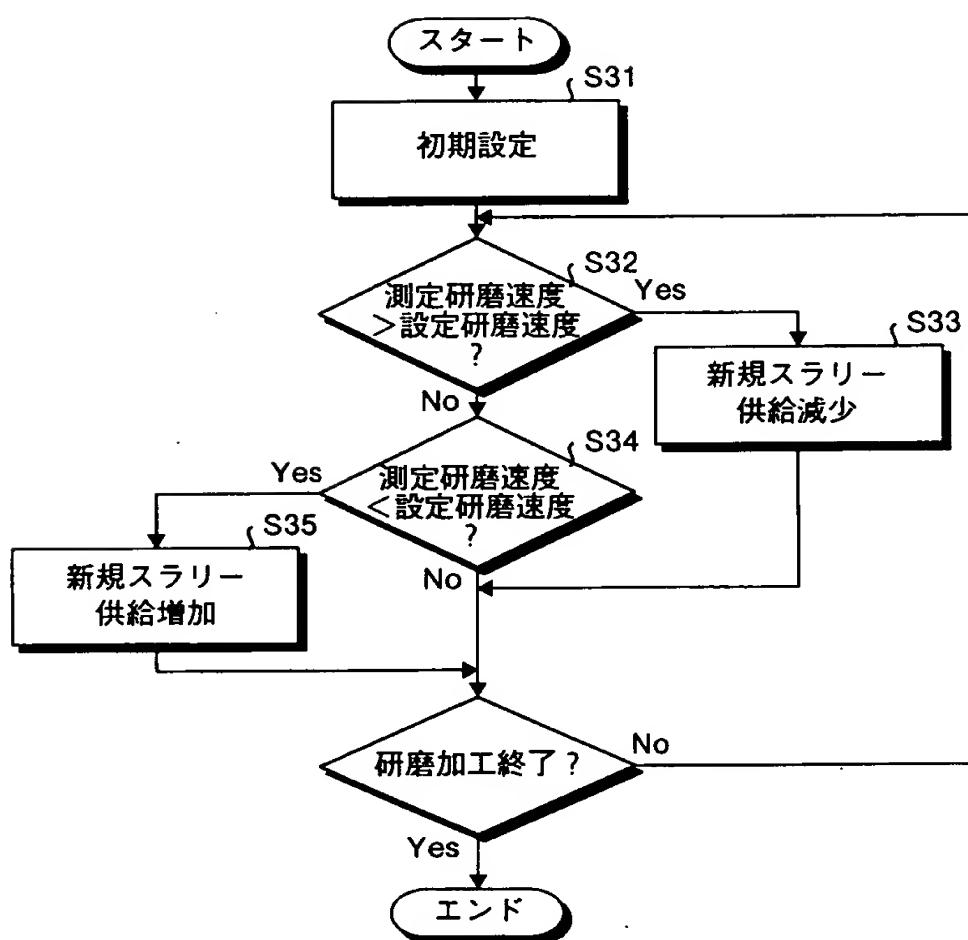
(b)



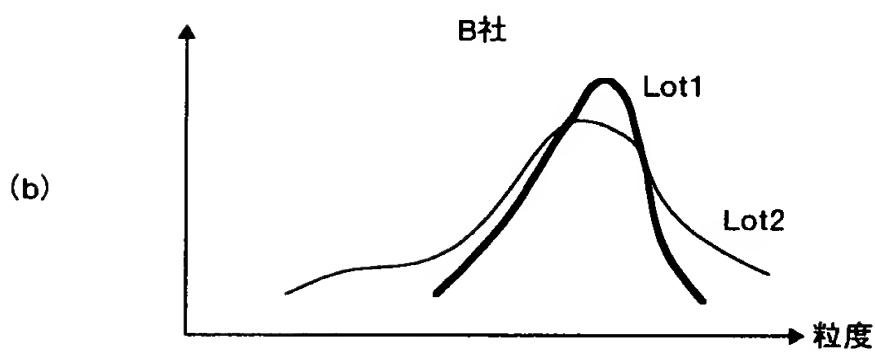
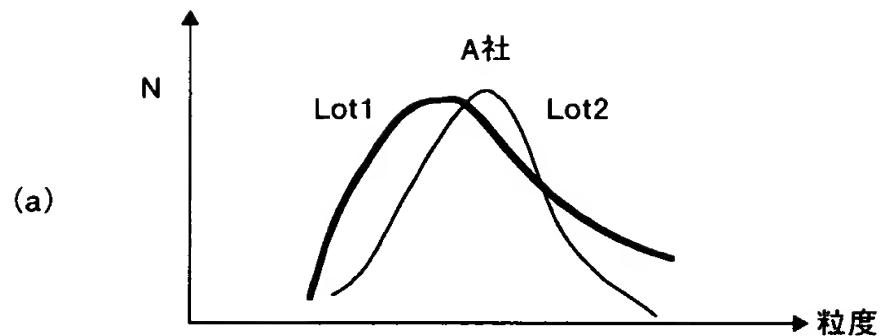
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 研磨加工による加工品質の向上を図ること。

【解決手段】 研磨部10に供給されるスラリーの砥粒分布および粒度分布を測定機40によって測定し、この測定結果に基づいて研磨定盤11の回転数、研磨ヘッド12の回転数、研磨ヘッド12の加圧力といった物理量を制御することにより、ウェハWに対する研磨速度を一定に維持するようにしている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社